

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-080484
(43)Date of publication of application : 18.03.2003

(51)Int.Cl. B25J 13/08
A63H 11/00
A63H 30/04
B25J 5/00
G06T 1/00
G06T 7/00
G06T 7/20

(21)Application number : 2001-271572

(71)Applicant : **TOMY CO LTD**
OCEAN NETWORK CO LTD

(22) Date of filing : 07.09.2001

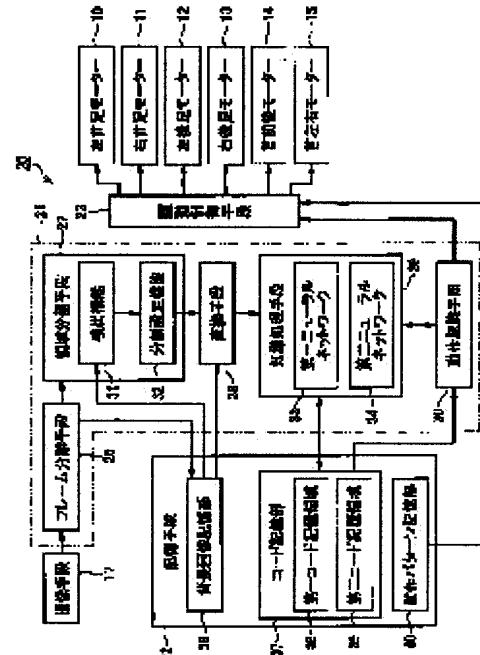
(72)Inventor : SHINDO TAIJI
KASANO NORIHIRO
MAKINO SAORI

(54) ACTION REACTION TOY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a toy capable of enhancing a player's satisfaction and spreading a world of playing by recognizing player's action and making a motion reflecting the player's motion.

SOLUTION: The action reaction toy has a dynamic appearance shape of characters, animal models, human being models, etc., and is provided with a robot body self-containing a driving means such as motors 10, 11 and so on for operating at least one part of a body; a photographing means 17 for photographing the player and inputting animation data; an action recognizing means 30 for recognizing the player's action as an action information based on the animation data; and a driving control means 23 for controlling the driving means and letting the robot body make the motion in which the player's action is reflected based on the action information.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51) Int. Cl. 7
 B25J 13/08
 A63H 11/00
 30/04
 B25J 5/00
 G06T 1/00 340

F I
 B25J 13/08 A 2C150
 A63H 11/00 Z 3C007
 30/04 A 5B057
 B25J 5/00 C 5L096
 G06T 1/00 340 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-271572 (P 2001-271572)

(22)出願日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(71)出願人 000003584
 株式会社トミー
 東京都葛飾区立石7丁目9番10号

(71)出願人 500370193
 株式会社オーシャン・ネットワーク
 岐阜県各務原市須衛町4丁目179番地の1

(72)発明者 新藤 泰司
 東京都葛飾区立石7丁目9番10号 株式会
 社トミー内

(74)代理人 100098224
 弁理士 前田 勘次

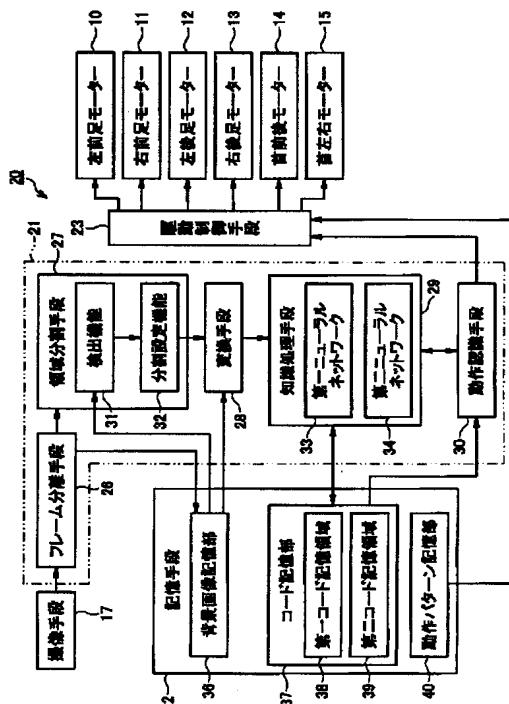
最終頁に続く

(54)【発明の名称】動作反応玩具

(57)【要約】

【課題】 遊戯者の動作を認識し、遊戯者の動作を反映させた動きをさせることにより、遊戯者の満足感を高め、遊びの世界を広げることのできる玩具を提供する。

【解決手段】 動作反応玩具は、キャラクター、動物モデル、または人間モデル等の動的外観形状を呈し、身体の少なくとも一部を作動させるモータ10, 11等の駆動手段を内蔵したロボット本体と、遊戯者を撮像して動画データを出力する撮像手段17と、動画データを基に遊戯者の動作を動作情報として認識する動作認識手段30と、この動作情報を基に、駆動手段を制御し、ロボット本体に遊戯者の動作を反映した動きをさせる駆動制御手段23とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 キャラクター、動物モデル、または人間モデル等の動的外観形状を呈し、身体の少なくとも一部を作動させる駆動手段を内蔵したロボット本体と、遊戯者を撮像して動画データを出力する撮像手段と、該撮像手段により得られる前記動画データを基に、前記遊戯者の動作を動作情報として認識する動作認識手段と、
該動作認識手段により得られる前記動作情報を基に、前記駆動手段を制御し、前記ロボット本体に前記遊戯者の動作を反映した動きをさせる駆動制御手段とを具備することを特徴とする動作反応玩具。

【請求項 2】 前記撮像手段、前記動作認識手段、及び前記駆動制御手段が、前記ロボット本体内に配設されていることを特徴とする請求項 1 に記載の動作反応玩具。

【請求項 3】 前記撮像手段が、前記ロボット本体の外部に配設され、該撮像手段により得られる前記動画データを、前記ロボット本体に無線で送信する送信手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の動作反応玩具。

【請求項 4】 前記撮像手段により得られる前記動画データを入力して所定の時間間隔のフレーム画像に分離するフレーム分離手段と、前記撮像手段により予め背景のみを撮像し、背景画像データとして記憶する背景画像記憶手段と、前記フレーム画像を複数の小領域に分割する領域分割手段と、

前記背景画像記憶手段から前記背景画像データを読み取り、該背景画像データを利用して、前記各小領域内に前記遊戯者を表す特徴領域が含まれるか否かを判定し、その判定結果を基に前記フレーム画像を数値列データに変換する変換手段と、

前記数値列データを学習可能なニューラルネットワークに適用してパターンコードを生成する知識処理手段とをさらに備え、

前記動作認識手段は、前記知識処理手段により得られる前記パターンコードを基に前記動作の内容を認識することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一つに記載の動作反応玩具。

【請求項 5】 前記撮像手段により得られる前記動画データを入力して所定の時間間隔のフレーム画像に分離するフレーム分離手段と、

前記フレーム画像を記憶する画像記憶手段と、所定の時間間隔で分離された第一フレーム画像及び第二フレーム画像を前記画像記憶手段から読み取り、前記第一フレーム画像から前記第二フレーム画像への変化量を画素毎に検出する変化量検出手段と、

前記画素毎の変化量をしきい値と比較し、前記変化量が前記しきい値より大きい画素を動画素として抽出する動画素抽出手段と、

抽出された複数の前記動画素の座標を平均化し、平均座標を算出する平均座標算出手段と、複数の領域に分割された座標系を有し、前記各領域に夫々対応した形で予め複数の動作情報が記憶されている動作情報記憶手段とをさらに備え、前記動作認識手段は、前記動作情報記憶手段に記憶されている複数の前記動作情報の中から、前記平均座標算出手段によって算出された前記平均座標に対応する前記動作情報を抽出することにより、前記動作の内容を認識することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一つに記載の動作反応玩具。

【請求項 6】 前記平均座標算出手段によって所定の時間間隔で算出される二つの前記平均座標を基に、前記平均座標の移動方向を検出する移動方向検出手段をさらに備え、

前記動作認識手段は、前記動作情報記憶手段から抽出した前記動作情報に、前記移動方向を加味して前記動作の内容を認識することを特徴とする請求項 5 に記載の動作反応玩具。

【請求項 7】 前記動作認識手段で認識された前記動作の内容を記憶する動作履歴記憶手段をさらに備え、前記動作認識手段は、前記動作情報記憶手段から抽出した前記動作情報に、前記動作履歴記憶手段に記憶された前回の動作の内容を加味して今回の動作の内容を認識することを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の動作反応玩具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、動作反応玩具に関し、特に、遊戯者の動作を認識し、ロボット本体に、遊戯者の動作を反映させた動きをさせることができ可能な動作反応玩具に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、ロボット玩具として、予め決められた動きで作動するものや、音に反応して動くものが知られている。また、ペット型のロボット玩具にタッチセンサや音声認識機能を備えたものも開発されている。これは、例えば頭や背中等、体の一部が触られた際に、これらの操作または音声指示に応じて所定の動作を行うものである。つまり、遊戯者がしゃべりかけたり触ったりすることにより、様々な態度で応答するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記のロボット玩具を、音声以外の方法で操るには、その玩具に触れなければならず、例えば、離れた場所から手を上げる等の合図を出しても、その遊戯者の体の動きに応答させることができなかった。このため、本物のペットのように可愛がるには物足りない面があった。なお、リモコンを

50

用いることにより遠隔操作が可能になるが、これは機械的な手段を介しての操作であり、物足りなさを解消することはできなかった。

【0004】そこで、本発明は、上記の実情に鑑み、遊戯者の動作を認識し、遊戯者の動作を反映させた動きをさせることにより、遊戯者の満足感を高め、遊びの世界を広げることのできる玩具を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明にかかる動作反応玩具は、キャラクター、動物モデル、または人間モデル等の動的外観形状を呈し、身体の少なくとも一部を作動させる駆動手段を内蔵したロボット本体と、遊戯者を撮像して動画データを出力する撮像手段と、該撮像手段により得られる前記動画データを基に、前記遊戯者の動作を動作情報として認識する動作認識手段と、該動作認識手段により得られる前記動作情報を基に、前記駆動手段を制御し、前記ロボット本体に前記遊戯者の動作を反映した動きをさせる駆動制御手段とを具備するものである。

【0006】ここで、「動的外観形状」とは、頭部、胴体、及び手足等を有し、身体の一部を動かすことが可能な形状である。また、「駆動手段」には、モータ等の動力源、及びこの動力源によって作動する機構部等が含まれる。さらに、「遊戯者の動作」とは、遊戯者の頭や手足の動きのことであって、例えば手を上げること、しゃがむこと、または手を振ること等の動作が含まれる。

【0007】したがって、請求項1の発明の動作反応玩具によれば、撮像手段によって遊戯者が撮像され、動画データが outputされる。動作認識手段は、出力された動画データを基に、遊戯者の動作すなわち遊戯者の頭や手足の動きを動作情報として認識する。そして、駆動制御手段は、認識された動作情報に基づいてモータ等の駆動手段を制御する。これにより、ロボット本体は、遊戯者の動作に対応した動きをとることになる。

【0008】請求項2の発明にかかる動作反応玩具は、請求項1に記載の動作反応玩具において、前記撮像手段、前記動作認識手段、及び前記駆動制御手段が、前記ロボット本体内に配設されているものである。

【0009】したがって、請求項2の発明の動作反応玩具によれば、請求項1の発明の作用に加え、ロボット本体に撮像手段が配設されているため、ロボット本体に向かって行われる遊戯者の動作に対して、撮像データが取得される。

【0010】請求項3の発明にかかる動作反応玩具は、請求項1に記載の動作反応玩具において、前記撮像手段が、前記ロボット本体の外部に配設され、該撮像手段により得られる前記動画データを、前記ロボット本体に無線で送信する送信手段をさらに備えるものである。

【0011】したがって、請求項3の発明の動作反応玩具によれば、請求項1の発明の作用に加え、撮像手段が

ロボット本体から分離されているため、動的なロボット本体に対し、撮像手段を静止状態に保持することが可能になる。取得された動画データは、送信手段によってロボット本体に送信される。

【0012】請求項4の発明にかかる動作反応玩具は、請求項1乃至請求項3のいずれか一つに記載の動作反応玩具において、前記撮像手段により得られる前記動画データを入力して所定の時間間隔のフレーム画像に分離するフレーム分離手段と、前記撮像手段により予め背景のみを撮像し、背景画像データとして記憶する背景画像記憶手段と、前記フレーム画像を複数の小領域に分割する領域分割手段と、前記背景画像記憶手段から前記背景画像データを読み取り、該背景画像データを利用して、前記各小領域内に前記遊戯者を表す特徴領域が含まれるか否かを判定し、その判定結果を基に前記フレーム画像を数値列データに変換する変換手段と、前記数値列データを学習可能なニューラルネットワークに適用してパターンコードを生成する知識処理手段とをさらに備え、前記動作認識手段は、前記知識処理手段により得られる前記パターンコードを基に前記動作の内容を認識するものである。

【0013】したがって、請求項4の発明の動作反応玩具によれば、請求項1乃至請求項3のいずれか一つの発明の作用に加え、撮像手段により撮像された動画データは、フレーム分離手段によってフレーム画像に分離される。そして、領域分割手段により、フレーム画像は複数の小領域毎に分割され、以降のフレーム画像の処理がこの小領域を一単位として行われる。

【0014】変換手段は、分割された小領域の各々について特徴領域を含むか否かを判定するとともに、その判定結果に基づく数値を与える。例えば、各小領域で特徴領域を含むと判定された場合は「1」を出力し、特徴領域を含まないと判定された場合は「0」を出力する。なお、特徴領域を含むか否かを判定するには、フレーム画像と、背景画像記憶手段に記憶された背景画像データとを比較すればよい。このようにして、フレーム画像が数値列データに変換されると、知識処理手段は、この数値列データをニューラルネットワークに適用してパターンコードを生成する。このニューラルネットワークは、遊戯者の姿勢やその動き等、認識処理に重要となる要因に対応したパターンコードを出力するよう、予め学習され最適化されたものである。したがって、動作認識手段によってこれらのパターンコードが解析されることにより、遊戯者の動作の内容を認識することが可能になる。

【0015】請求項5の発明にかかる動作反応玩具は、請求項1乃至請求項3のいずれか一つに記載の動作反応玩具において、前記撮像手段により得られる前記動画データを入力して所定の時間間隔のフレーム画像に分離するフレーム分離手段と、前記フレーム画像を記憶する画像記憶手段と、所定の時間間隔で分離された第一フレー

ム画像及び第二フレーム画像を前記画像記憶手段から読み取り、前記第一フレーム画像から前記第二フレーム画像への変化量を画素毎に検出する変化量検出手段と、前記画素毎の変化量をしきい値と比較し、前記変化量が前記しきい値より大きい画素を動画素として抽出する動画素抽出手段と、抽出された複数の前記動画素の座標を平均化し、平均座標を算出する平均座標算出手段と、複数の領域に分割された座標系を有し、前記各領域に夫々対応した形で予め複数の動作情報を記憶している動作情報記憶手段とをさらに備え、前記動作認識手段は、前記動作情報記憶手段に記憶されている複数の前記動作情報の中から、前記平均座標算出手段によって算出された前記平均座標に対応する前記動作情報を抽出することにより、前記動作の内容を認識するものである。

【0016】したがって、請求項5の発明の動作反応玩具によれば、請求項1乃至請求項3のいずれか一つの発明の作用に加え、撮像手段により撮像された動画データは、フレーム分離手段によってフレーム画像に分離され、画像記憶手段に順次記憶される。そして、変化量検出手段は、所定の時間間隔で分離された第一フレーム画像（例えば前回分離されたフレーム画像）と、第二フレーム画像（例えば今回分離されたフレーム画像）とを画像記憶手段から読み取り、この二つの画像における変化量を画素毎に検出する。さらに、動画素抽出手段によって、画素毎の変化量がしきい値と比較され、しきい値より大きい画素が動画素として抽出されるとともに、平均座標算出手段によって、複数の動画素の平均座標が算出される。

【0017】そして、動作認識手段は、動作情報記憶手段に記憶されている複数の動作情報の中から、平均座標に対応する動作情報を抽出することにより、遊戯者の動作の内容を認識する。つまり、動作情報記憶手段には、フレーム画像に対応するように、座標系の各領域毎に動作情報が記憶されているため、算出された平均座標（質量中心）が座標系の中でどの領域に属しているのかを検出することにより、その領域の動作情報を、遊戯者の動作の内容として認識する。

【0018】請求項6の発明にかかる動作反応玩具は、請求項5に記載の動作反応玩具において、前記平均座標算出手段によって所定の時間間隔で算出される二つの前記平均座標を基に、前記平均座標の移動方向を検出する移動方向検出手段をさらに備え、前記動作認識手段は、前記動作情報記憶手段から抽出した前記動作情報に、前記移動方向を加味して前記動作の内容を認識するものである。

【0019】したがって、請求項6の発明の動作反応玩具によれば、請求項5の発明の作用に加え、移動方向検出手段によって、前回の平均座標と今回の平均座標とから、平均座標の移動方向（ベクトル）が検出される。そして、動作認識手段は、動作情報に移動方向を加味して

動作の内容を認識する。つまり、動作情報が抽出されても、必ずしもその動作情報から動作の内容を特定するのではなく、例えば移動方向が実際の動作と整合しない場合には、今回の動作の内容として特定しない。

【0020】請求項7の発明にかかる動作反応玩具は、請求項5または請求項6に記載の動作反応玩具において、前記動作認識手段で認識された前記動作の内容を記憶する動作履歴記憶手段をさらに備え、前記動作認識手段は、前記動作情報記憶手段から抽出した前記動作情報に、前記動作履歴記憶手段に記憶された前回の動作内容を加味して今回の動作の内容を認識するものである。

【0021】したがって、請求項7の発明の動作反応玩具によれば、請求項5または請求項6の発明の作用に加え、動作認識手段は、抽出された動作情報に、前回の動作内容を加味して今回の動作の内容を認識する。つまり、前回認識された動作内容と比較して、今回抽出した動作情報が、通常の動作としてありえない場合には、抽出した動作情報を今回の動作の内容として特定しない。

【0022】
20 【発明の実施の形態】以下、本発明の第一実施形態である動作反応玩具について、図1乃至図5に基づき説明する。図1は動作反応玩具の外観形状を示す側面図であり、図2は動作反応玩具の基本構成を示すブロック図であり、図3はフレーム画像の領域分割の概念を示す説明図であり、図4は第一ニューラルネットワークへの入力手順の一例を示す説明図であり、図5は第二ニューラルネットワークへの入力手順の一例を示す説明図である。この動作反応玩具は、背景の前で動作する遊戯者を撮像して、その動画データからその遊戯者の動作を認識し、遊戯者の動作を反映した動きをするものである。

【0023】第一実施形態の動作反応玩具1は、図1に示すように、犬の形状を呈したペット型のロボットであり、頭部2、首3、胴体4、前足5、6、及び後足7、8等から構成されたロボット本体9を有している。なお、首3、前足5、6、及び後足7、8は、胴体4に対して回動または搖動可能に取付けられており、ロボット本体9内に設けられたモーター群及び機構部によって任意に動かすことができるようになっている。

【0024】モーター群は、図1及び図2に示すよう40 に、前足5、6を所定の範囲内で搖動させる左前足モーター10及び右前足モーター11と、後足7、8を所定の範囲内で搖動させる左後足モーター12及び右後足モーター13と、首3を前後方向に搖動させる首前後モーター14と、首3を回動させる首左右モーター15とから構成されている。そして、ロボット本体9は、これらのモーター群を予め記憶されたパターンに基づいて制御することにより、姿勢を変えたり歩いたりすることができる。例えば足に関連する左前足モーター10、右前足モーター11、左後足モーター12、及び右後足モーター13（以下、モーターMという）をパターンに基づい

て制御すれば、立った姿勢、伏せた姿勢、あるいは一方の前足のみを上げる姿勢等の複数の姿勢をとることができるとともに、モーターMを交互に駆動することにより歩くことが可能になる。また、首前後モーター14及び首左右モーター15をパターンに基づいて制御すれば、うなずいたり首3を横に振ったりすることができる。

【0025】また、ロボット本体9の眼16に相当する部位には、撮像手段17が設けられている。この撮像手段17は、CCDカメラ等からなり、遊戯者18及びその背景を撮像(図3参照)し、その動画データを制御装置20に送出するものである。制御装置20は、ロボット本体9に内蔵されており、図2に示すように、画像認識部21と、記憶手段22と、駆動制御手段23とから構成されている。

【0026】画像認識部21は、機能的構成として、フレーム分離手段26、領域分割手段27、変換手段28、知識処理手段29、及び動作認識手段30を具備している。フレーム分離手段26は、撮像手段17からの動画データを入力し、所定の時間間隔に分離されたフレーム画像を生成する。領域分割手段27は、検出機能31及び分割設定機能32を有している。検出機能31はフレーム画像から遊戯者18を表す特徴領域を検出するものであり、分割設定機能32は、特徴領域の検出情報を基に、フレーム画像を複数の小領域に分割するものである。

【0027】変換手段28は、各小領域について特徴領域を含むか否かを判定し、その判定結果を基に、フレーム画像データを数値列データに変換する。知識処理手段29は、ニューラルネットワークにより数値列データからパターンコードを生成するものであり、第一ニューラルネットワーク33と第二ニューラルネットワーク34との二段構成となっている。動作認識手段30は、パターンコードを基に遊戯者18の動作の内容を認識する。

【0028】画像認識部21の各手段は、図示しないCPU、RAM、ROM等のデバイスにより実現させることができる。CPUは上記各手段の処理を司り、RAMはCPUの動作に必要な作業メモリ及び処理すべき各種データのバッファメモリとして使用され、ROMはCPUの動作に必要な命令プログラムを格納するために使用される。

【0029】記憶手段22は、背景画像記憶部36、コード記憶部37、及び動作パターン記憶部40を含んでいる。背景画像記憶部36は、撮像手段17により得られた背景画像データを格納する。コード記憶部37は、第一コード記憶領域38と第二コード記憶領域39とを有し、知識処理手段29により生成されるパターンコードを格納する。一方、動作パターン記憶部40には、動作情報に対応するロボット本体9の姿勢や動きが、動作パターンとして予め記憶されている。

【0030】駆動制御手段23は、画像認識部21の動

作認識手段30によって得られた動作情報を基に、動作パターン記憶部40に記憶された複数の動作パターンの中から任意のパターンを抽出し、そのパターンに従って各モーター10～モーター15を駆動させるものである。

【0031】続いて、制御装置20の主要部における処理の詳細な内容を説明する。動作反応玩具1では、まず遊戯者18の認識処理に先立ち、撮像手段17により遊戯者18を除く背景のみを撮像し、その画像をフレーム分離したものを背景画像データとして、記憶手段22の背景画像記憶部36に格納しておく。この背景画像データは、従来のクロマキー法における単色背景の役割を果たすものである。換言すれば、この手順を行うことにより、単色背景を設置した特別な条件下でなくても、認識処理を行うことができるようになる。

【0032】フレーム分離手段26では、撮像された動画データをフレーム分離し、所定の時間間隔のフレーム画像を出力する。フレーム画像は領域分割手段27に入力され、ここで複数の小領域に分割される。例えば、図20 3(a)に示すように、正面を向いて直立した遊戯者18を中心に取り囲むようにして、フレーム画像41を、計11個の小領域に分割する。このような分割パターンを適用した場合、遊戯者18が腕を挙げる動作を行ったときには、小領域S1～S4にその腕の一部分が現れるようになる。したがって、これらの小領域S1～S4における特徴領域の有無に着目すれば、遊戯者18がどの程度腕を挙げているかを知ることが可能となる。

【0033】しかし、遊戯者18の身長等の身体的特徴は個々で異なり、しかもロボット本体9と遊戯者18との距離も様々であるため、例えば、図3(b)に示すように、まったく同じ分割パターンを異なる遊戯者18bに適用すると、小領域S2、S3にその頭部が重なってしまい、目的とする腕の位置の検知に支障をきたすことがある。このため、図3(c)に示すように、小領域の分割パターンを遊戯者18bに合わせて変動させることが望ましい。

【0034】そこで、領域分割手段27においては、まず、その検出機能31により、フレーム画像41中の遊戯者18を表す特徴領域を検出する。詳しくは、背景画像記憶部36から背景画像データを読み取り、画素単位又はブロック単位でフレーム画像41との差分を求めることにより、特徴領域を検出することができる。そして、検出された特徴領域の形状や大きさなどの情報を基づいて、分割設定機能32によりフレーム画像41の分割パターンを動的に設定し複数の小領域に分割する。例えば、検出された特徴領域の高さを遊戯者18の身長とみなし、その身長にマッチした分割パターンを適用する。このようにすれば、それぞれに異なる身体的特徴やロボット本体9との距離にも対応することができる。

【0035】なお、図3はあくまでも分割パターンの一

例を示すものであり、その数や形、大きさ等は任意に設定可能である。例えば、遊戯者 18 の全身の動きをより詳しく検出しようとする場合には、さらに細かな領域分割が必要であることは言うまでもない。また、認識処理を始めるにあたっては、例えば、遊戯者 18 を直立姿勢で立たせて撮像することによって初期設定を行い、その身長等の正確なデータを予め検出しておくことが好ましい。これにより、領域分割手段 27 におけるフレーム画像 41 の分割パターンの設定を、より正確なものとすることができます。

【0036】領域分割されたフレーム画像 41 は変換手段 28 において、分割された小領域の各々について特徴領域を含むか否かが判定されるとともに、その判定結果に基づく数値が与えられる。例えば、図 4 に示すように、各小領域 S1 ~ S6 で特徴領域を含むと判定された場合は「1」を出力し、特徴領域を含まないと判定された場合は「0」を出力する。詳しくは、各小領域 S1 ~ S6 を、背景画像記憶部 36 に記憶された背景画像データの対応する領域と、画素単位又はブロック単位で比較し、特徴領域、すなわち背景画像でないとされる画素又はブロックの数が、予め設定されたしきい値を超える場合は「1」を出力し、その他の場合には「0」を出力する。この数値を所定の順序、例えば S1, S2 … の順に並べて数値列データ (000011) とする。

【0037】そして、この数値列データを知識処理手段 29 のニューラルネットワークに適用してパターンコードを生成する。ニューラルネットワークは、第一ニューラルネットワーク 33 及び第二ニューラルネットワーク 34 の二段により構成される。図 4 に示すように、第一ニューラルネットワーク 33 の入力層 33a に数値列データ (000011) が入力されると、出力層 33c から第一パターンコード (d1) が outputされる。この第一パターンコードは第一コード記憶領域 38 に格納されるとともに、必要に応じて読み出されて以降の処理に適用される。

【0038】図 5 に示すように、第二ニューラルネットワーク 34 の入力層 34a には、第一ニューラルネットワーク 33 により生成された第一パターンコード (d1, d2, …, di) が、基となるフレーム画像 (f1, f2, …, fi) の時系列に従って入力される。すると、出力層 34c から第二パターンコード (ri) が outputされる。この第二パターンコード (ri) は、f1 ~ fi の一連のフレーム間でなされた動作の内容に対応したものとして、第二コード記憶領域 39 に格納される。

【0039】なお、上記の各ニューラルネットワーク 33, 34 は、遊戯者 18 の姿勢やその動き等、後の認識処理に重要な要因に対応したパターンコードを出力するように予め学習され最適化されている。ニューラルネットワークの学習は、一般的にバックプロパゲーション

法により行われる。これは、入出力データ及び教師信号に基づいて、ニューラルネットワーク内部の重み係数を更新していくものである。学習済みのニューラルネットワークによる認識処理は高速に行うことができ、膨大なデータを扱う場合でも、瞬時に認識結果を出力することができる。また、未学習のパターンが入力された場合であっても、ニューラルネットワークの汎化作用によってほぼ正確な認識結果を得ることができる。

【0040】動作認識手段 30 では、コード記憶部 37 に記憶されたパターンコードを読み出して解析することにより、遊戯者 18 の行った動作の内容の認識が行われる。詳しくは、コード記憶部 37 の第二コード記憶領域 39 から第二パターンコードを読み出すとともに、その第二パターンコードの基となった第一パターンコードを第一コード記憶領域 38 から読み出して、これら双方のパターンコードを利用する。このように、異なる意味を有する二種類のパターンコードを組合せることによって、多面的な認識処理を行うことが可能となり、より複雑な動作にも対応することができる。また、解析に用いるパターンコードの種類や組合せなどの条件を少しづつ変更しながら繰り返し解析処理を行い、逐次得られる情報から最適な結果を選択することにより、動作の認識精度をより一層向上させることができる。

【0041】駆動制御手段 23 は、上記の画像認識部 21 による認識情報を基に、遊戯者 18 の動作を反映させた動きを、ロボット本体 9 に行わせる。具体的には、遊戯者 18 が立った状態で手振りにより「来い」の意味を表現した場合には、立ちあがって歩き出すようにモータ M (モーター 10 ~ 13) を制御する。その後、遊戯者 18 が手振りにより「止まれ」の意味を表現した場合には、立ち止まるようにモータ M を制御する。また、掌を差出して「お手」の意味を表現した場合には、腰を下ろした姿勢で右前足を上げるようにモータ M を制御する。さらに、手を上から下に振り下ろすことにより「お座り」の意味を表現した場合には、伏せるようにモータ M を制御し、その状態で、手を上に振り上げることにより「立て」の意味を表現した場合には、立ち上がるようモータ M を制御する。また、掌を向い合わせて拍子を打つことにより「相手を驚かす」意味を表現した場合には、仰け反るように首前後モーター 14 を制御し、また人差し指を立てて左右にゆっくり動かした場合には、それに合わせて首 3 を振るように首左右モーター 15 を制御する。

【0042】このように上記の動作反応玩具 1 では、ロボット本体 9 に、遊戯者 18 の動作を反映させた動きをさせることから、遊戯者 18 に面白みを与えるとともに、遊戯者 18 の満足感を高めることができる。特に、ロボット本体 9 を遊戯者 18 の動作に従うように動かすことから、恰も本物のペットのようなイメージを遊戯者 18 に与えることができる。

【0043】また、上記の動作反応玩具1では、膨大で曖昧な情報を有する動画データを効率的に処理することによって、認識処理の対象データ量を少なくできる。また、学習可能なニューラルネットワークを用いることで、その学習効果により、動作の認識精度を向上できる。特に、認識対象である遊戯者18の身体的特徴や撮像位置によって異なる画像情報が供給されても、それぞれの画像情報に適した領域分割を行うことにより、認識処理の効率化を図ることができる。

【0044】次に、本発明の第二実施形態である動作反応玩具について、図6及び図7に基づき説明する。図6は動作反応玩具の基本構成を示すブロック図であり、図7は動作情報記憶部の概念を示す説明図である。この実施形態の動作反応玩具45は、第一実施形態の動作反応玩具1と比較して、制御部50の構成、特に画像認識部51及び記憶手段52の構成のみが異なり、他の構成については一致している。このため、本実施形態では相違点のみを説明し、同一の構成については同一の番号を付し詳細な説明を省略する。

【0045】画像認識部51は、機能的構成として、フレーム分離手段26、変化量検出手段54、動画素抽出手段55、平均座標抽出手段56、移動方向検出手段57、及び動作認識手段58を具備している。フレーム分離手段26は、撮像手段17からの動画データを入力し、所定の時間間隔に分離されたフレーム画像を生成する。そして、順次生成されたフレーム画像は、記憶手段52の画像記憶部60に記憶される。変化量検出手段54は、フレーム分離手段26によって生成されたフレーム画像、特に所定の時間間隔で分離された最新のフレーム画像（第二フレーム画像と称す）、及び前回のフレーム画像（第一フレーム画像と称す）を、画像記憶部60から読み取り、第一フレーム画像から第二フレーム画像への変化量を画素毎に検出する。

【0046】動画素抽出手段55は、画素毎の変化量を予め定められたしきい値59と比較し、変化量がしきい値59より大きい画素を、動画素（動きのある画素）として抽出する。平均座標算出手段56は、抽出された動画素の座標（XY座標）を平均化し平均座標を算出する。移動方向検出手段57は、所定の時間間隔で算出される二つの平均座標を基に、平均座標の移動方向（XY座標上でのベクトル）を検出する。動作認識手段58は、平均座標等を基に遊戯者18の動作の内容を認識する。

【0047】記憶手段52は、画像記憶部60、動作履歴記憶部61、動作情報記憶部62、及び動作パターン記憶部63を含んでいる。画像記憶部60は、フレーム分割手段26によって生成されたフレーム画像（第一フレーム画像及び第二フレーム画像を含む）を格納する。動作履歴記憶部61は、動作認識手段58において認識された動作の内容を格納する。ここで、画像記憶部60

が本発明の画像記憶手段に相当し、動作履歴記憶部61が本発明の動作履歴記憶手段に相当する。

【0048】一方、動作情報記憶部62には、XY座標系の各領域に対応した形で複数の動作情報が予め記憶されている。具体的には図7に示すように、フレーム画像が19200画素（X軸160画素、Y軸120画素）から構成されており、100画素（X軸10画素、Y軸10画素）を1ブロックとし、複数のブロックを集めて各領域を構成している。そして、各領域に対応して動作情報が記憶されており、例えば上部側の第一領域62aにおいては、ロボット本体9に対して「立て」を意味する動作情報が記憶され、下部側の第二領域62bでは「お座り」を意味する動作情報が記憶されている。同様に、第三領域62cでは「左を向け」を意味する動作情報、第四領域62dでは「右を向け」を意味する動作情報が夫々記憶されている。さらに、中央付近の第五領域62eでは「来い」または「止まれ」を意味する動作情報が記憶されている。ここで、動作情報記憶部62が本発明の動作情報記憶手段に相当する。

【0049】なお、動作パターン記憶部63には、第一実施形態の動作パターン記憶部40と同じように、動作情報に対応するロボット本体9の姿勢や動きが、動作パターンとして予め記憶されている。

【0050】統いて、制御装置50の主要部における処理の詳細な内容を説明する。第二実施形態の動作反応玩具では、第一実施形態のように予め背景を撮像したり、フレーム画像と背景画像データとの差分を求めたりする処理は一切行わず、所定の間隔で分離されたフレーム画像同士を比較することにより、動作した部分を認識するようしている。具体的に、変化量検出手段54では、最新のフレーム画像が生成される毎に、第一フレーム画像と第二フレーム画像とのピットマップデータを画素単位で比較し、変化量（差分）を検出する。つまり、遊戯者18が動くことにより輝度や色成分が変化した場合には、それに対応する画素のピットマップデータが変化することから、変化量を検出することにより、遊戯者18の各部における動きの有無が認識される。

【0051】ところで、画素毎に変化量に関するデータを保有し、それらのデータを演算処理して動きを認識する方法では、データ量が膨大になり処理に比較的長い時間がかかる恐れがある。特に、玩具では、コンピュータのような高性能のCPUを搭載することは困難であるため、複雑な演算処理を瞬時に行うことができない。一方、例えば、「お座り」を意味する動作として、手を上から下へ振り降ろした際に、頭や足が僅かに動いたとしても、頭や足の微小な動きは、遊戯者18の動作を認識する上で無意味な情報であり、しかもノイズとなる情報である。

【0052】そこで、本実施形態の動画素抽出手段55では、しきい値59より変化量が大きい画素を動画素

(動きのあった画素) とし、しきい値 59 より変化量が小さい画素を静画素(動きのない画素)とする。これにより、データ量が極めて少なくなるとともに、ノイズを除去することが可能になる。

【0053】平均座標算出手段 56 では、動画素抽出手段 55 によって抽出された複数の動画素の質量中心を求めるため、複数の動座標を平均化して平均座標を算出する。つまり、複数の動座標に対して一つの平均座標が決定される。また、移動方向検出手段 57 では、所定時間における平均座標の移動方向、つまり XY 座標におけるベクトルが検出される。

【0054】動作認識手段 58 では、基本的には、図 7 に示すように、動作情報記憶部 62 に記憶されている複数の動作情報を中から、平均座標に対応する動作情報を抽出することにより、遊戯者 18 の動作の内容を認識する。つまり、算出された平均座標(質量中心)が座標系の中でどの領域に属しているのかを検出することにより、その領域の動作情報を、遊戯者 18 の動作の内容として認識する。例えば、平均座標(X, Y)が(70, 20)の場合は、第一領域 62a となることから「立て」を意味する動作情報を取得し、平均座標(X, Y)が(90, 100)の場合は、第二領域 62b となることから、「お座り」を意味する動作情報を取得する。

【0055】しかし、平均座標がどの領域に含まれているかを判断するだけでは、遊戯者 18 の動作を正確に認識できない場合もある。また、第五領域 62e のように二つの動作情報が存在し、平均座標のみでは「来い」を意味する動作か、あるいは「止まれ」を意味する動作か特定することができない場合もある。そこで、動作認識手段 58 では、移動方向検出手段 57 によって検出された平均座標の移動方向、すなわち遊戯者 18 の各部における動きの向きと、動作履歴記憶部 61 に記憶された前回の動作の内容とを、平均座標に加味して、遊戯者 18 の動作を認識するようにしている。

【0056】具体的には、平均座標が第一領域 62a に含まれ且つ前回の動作が「来い」でない場合には、「立て」を意味する動作とみなし、平均座標が第二領域 62b に含まれ且つ前回の動作が「立て」の場合には、「お座り」を意味する動作とみなす。また、平均座標が第三領域 62c に含まれ、且つ前回の動作が「来い」でない場合には「左を向け」を意味する動作とみなし、同様に平均座標が第四領域 62d に含まれ且つ前回の動作が「来い」でない場合には「右を向け」を意味する動作とみなす。さらに、平均座標が第五領域 62e に含まれ且つ前回の動作が「立て」でなく、しかも上向き動作が行われた場合には、「来い」を意味する動作とみなす。また、平均座標が第五領域 62e に含まれていても、前回の動作が「来い」であり、下向き動作が行われた場合には、「止まれ」を意味する動作とみなす。

【0057】このように、第二実施形態の動作反応玩具

45 では、第一実施形態の動作反応玩具 1 の効果に加え、画素毎の変化量をしきい値と比較して動画素を抽出することにより、膨大で曖昧な情報を有する動画データを効率的に処理することができる。また、動画素の平均座標を算出し、平均座標に対応する動作情報を抽出することにより、認識処理の効率化を図ることができる。特に、平均座標の移動方向、及び前回の動作の内容を加味して今回の動作の内容を認識することにより、認識精度を向上できる。

10 【0058】以上、本発明について好適な実施形態を挙げて説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、以下に示すように、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の改良及び設計の変更が可能である。

【0059】例えば、上記第一、第二実施形態では、撮像手段 17 をロボット本体 9 に配設したものを示したが、図 8 に示すように、撮像手段 65 をロボット本体 66 から分離して設けるようにしてよい。この場合、基本的構成は上記実施形態と同様であるが、撮像手段 65 には、撮像された遊戯者 18 の動画データを、ロボット本体 66 に送信する送信手段 67 が備えられ、ロボット本体 66 には、送信手段 67 から送信された動画データを受信するために受信手段 68 が備えられる。つまり、撮像手段 65 からロボット本体 66 に動画データが無線で送信され、このデータを基に遊戯者 18 の動作が認識される。これによれば、ロボット本体 66 の動きに拘わらず、安定した動画データを取得できるようになり、遊戯者 18 の動作をロボット本体 66 に確実に反映させることができる。

30 【0060】また、上記第一、第二実施形態では、犬の形状を呈したペット型のロボットを示したが、その形状は特に限定されるものではなく、例えば、猫、兎、鳥、または昆虫等の動物の形状であっても良く、キャラクターや人の形状であってもよい。

【0061】上記第一、第二実施形態では、ロボット本体 9 を、遊戯者 18 の動作に従うように動かすものを示したが、遊戯者 18 と同じ動きをさせるようにロボット本体 9 を制御してもよい。これによれば、遊戯者 18 の真似をさせることができが可能になり、ロボット本体 9 との一体感を遊戯者 18 に与えることができる。特に、この場合、撮像手段 17 をロボット本体 9 の背中側に配置すれば、ロボット本体 9 の後方からロボット本体 9 を操ることができ、例えば、複数のロボット本体 9 同士を格闘させることも可能になる。

【0062】さらに、上記第一、第二実施形態では、撮像手段 17 によって撮像された動作を基に、ロボット本体 9 を動かすものを示したが、これに加え、ロボット本体 9 に音声認識装置を備えるようにしてよい。これによれば、動作と音声とを組合せて認識することが可能になることから、実際のペットの接し方に極めて近づけた

形で、対応することが可能になる。

【0063】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、ロボット本体に、遊戯者の動作を反映させた動きをさせることから、遊戯者に面白みを与えるとともに、遊戯者の満足感を高めることができる。特に、遊戯者の動作を真似るように動かした場合には、ロボット本体との一体感を遊戯者に与えることができ、一方、遊戯者の動作に従うように動かした場合には、恰も本物のペットのようなイメージを遊戯者に与えることができる。このように、遊戯者は、自身の体を動かしてロボット本体を操ることができるために、幅広い応用が可能となり、遊びの世界を大きく広げることができる。

【0064】請求項2の発明によれば、請求項1の発明の効果に加え、遊戯者はロボット本体に向かって直接動作を示せばよいことから、ロボット本体との一体感が増し、面白みや満足感を一層高めることができる。

【0065】請求項3の発明によれば、請求項1の発明の効果に加え、撮像手段を静止状態で保持できるので、ロボット本体の動きに拘わらず、安定して動画データを取得できる。このため、遊戯者の動作が認識し易くなり、遊戯者の動作をロボット本体に確実に反映できる。

【0066】請求項4の発明によれば、請求項1乃至請求項3のいずれか一つの発明の効果に加え、膨大で曖昧な情報を有する動画データを効率的に処理することによって、認識処理の対象データ量を少なくすることができる。また、学習可能なニューラルネットワークを用いることで、その学習効果により、動作の認識精度を向上できる。

【0067】請求項5の発明によれば、請求項1乃至請求項3のいずれか一つの発明の効果に加え、画素毎の変化量をしきい値と比較して動画素を抽出することにより、膨大で曖昧な情報を有する動画データを効率的に処理することができる。また、動画素の平均座標を算出し、平均座標に対応する動作情報を抽出することにより、認識処理の効率化を図ることができる。

【0068】請求項6の発明によれば、請求項5の発明の効果に加え、平均座標の移動方向を加味して動作の内容を認識することにより、認識精度を向上できる。

【0069】請求項7の発明によれば、請求項5または請求項6の発明の効果に加え、前回の動作の内容を加味して今回の動作の内容を認識することにより、認識精度をさらに向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施形態である動作反応玩具の外観形状を示す側面図である。

【図2】本発明の第一実施形態である動作反応玩具の基

本構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第一実施形態である動作反応玩具におけるフレーム画像の領域分割の概念を示す説明図である。

【図4】本発明の第一実施形態である動作反応玩具における第一ニューラルネットワークへの入力手順の一例を示す説明図である。

【図5】本発明の第一実施形態である動作反応玩具における第二ニューラルネットワークへの入力手順の一例を示す説明図である。

【図6】本発明の第二実施形態である動作反応玩具の基本構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第二実施形態である動作反応玩具における領域判定記憶部の概念を示す説明図である。

【図8】本発明の第三実施形態である動作反応玩具の全体構成を示す説明図である。

【符号の説明】

1, 45 動作反応玩具

9, 66 ロボット本体

20 10 左前足モーター (駆動手段)

11 右前足モーター (駆動手段)

12 左後足モーター (駆動手段)

13 右後足モーター (駆動手段)

14 首前後モーター (駆動手段)

15 首左右モーター (駆動手段)

17, 65 撮像手段

18 遊戯者

23 駆動制御手段

26 フレーム分離手段

30 27 領域分割手段

28 変換手段

29 知識処理手段

30 動作認識手段

33 第一ニューラルネットワーク (知識処理手段)

34 第二ニューラルネットワーク (知識処理手段)

36 背景画像記憶部 (背景画像記憶手段)

54 変化量検出手段

55 動画素抽出手段

56 平均座標算出手段

40 57 移動方向検出手段

58 動作認識手段

59 しきい値

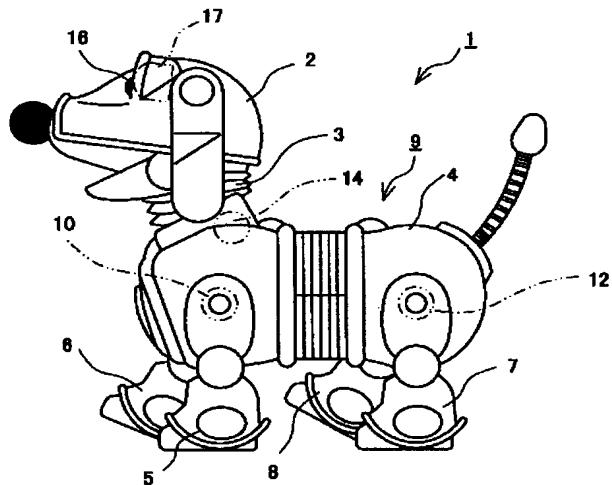
60 画像記憶部 (画像記憶手段)

61 動作履歴記憶部 (動作履歴記憶手段)

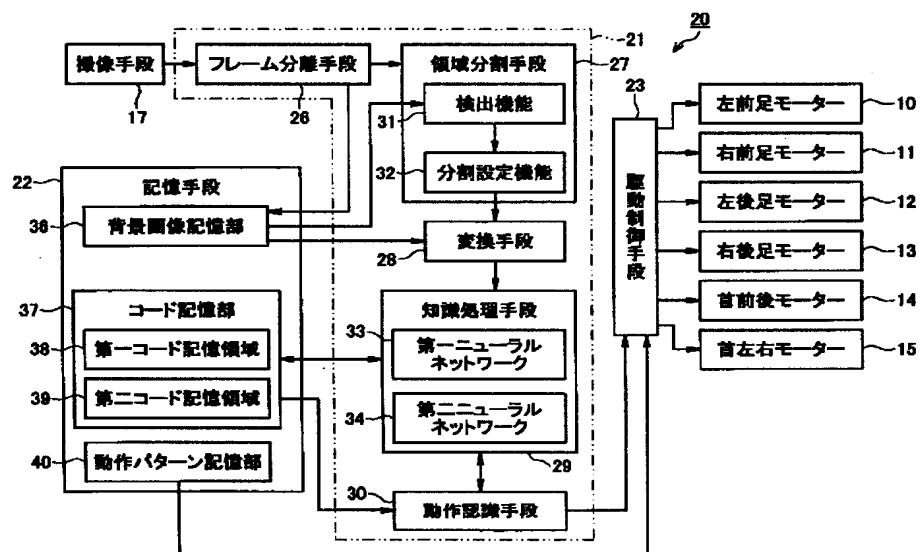
62 動作情報記憶部 (動作情報記憶手段)

67 送信手段

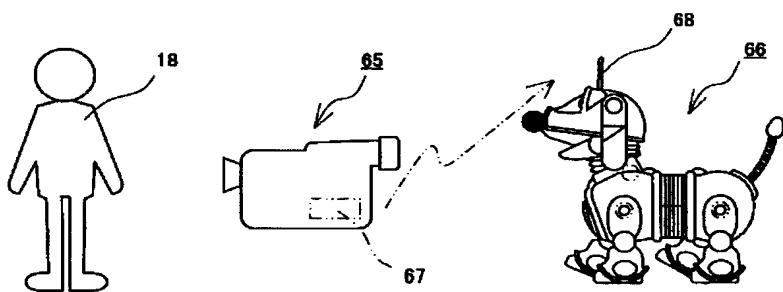
【図 1】



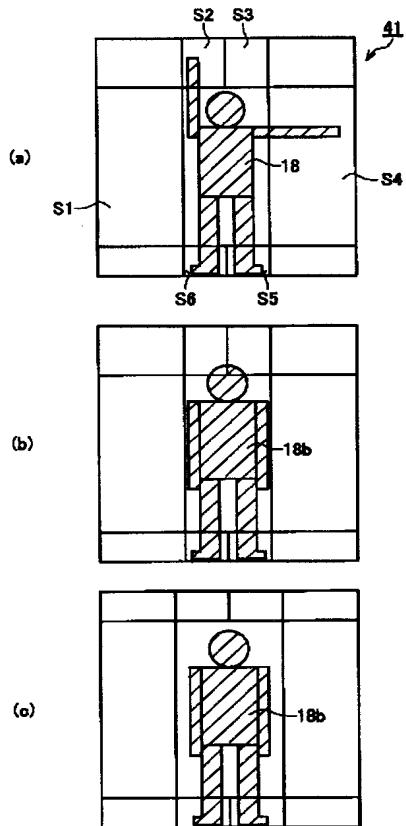
【図2】



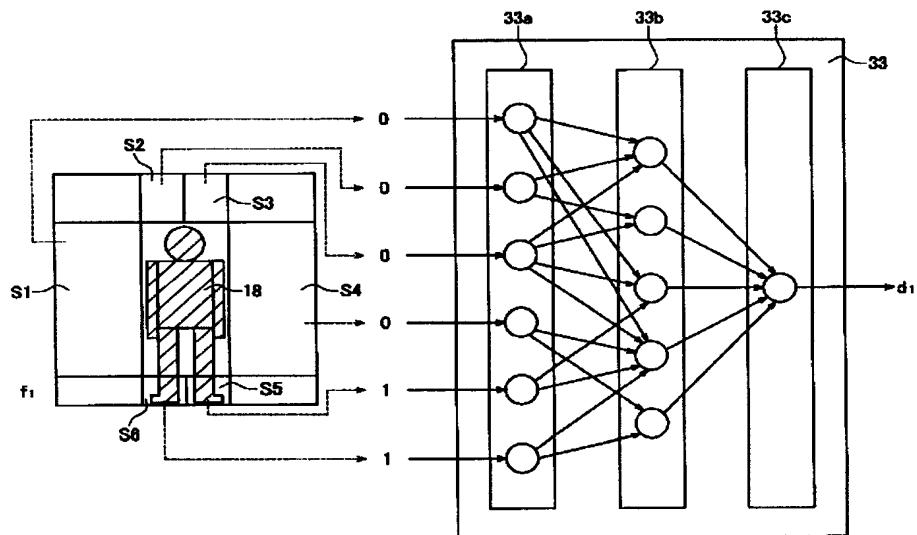
【図8】



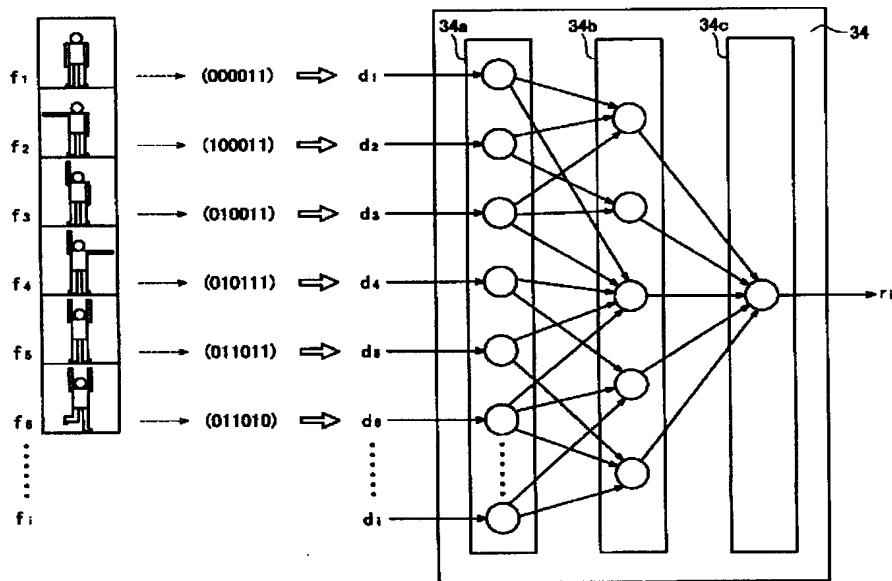
【図3】



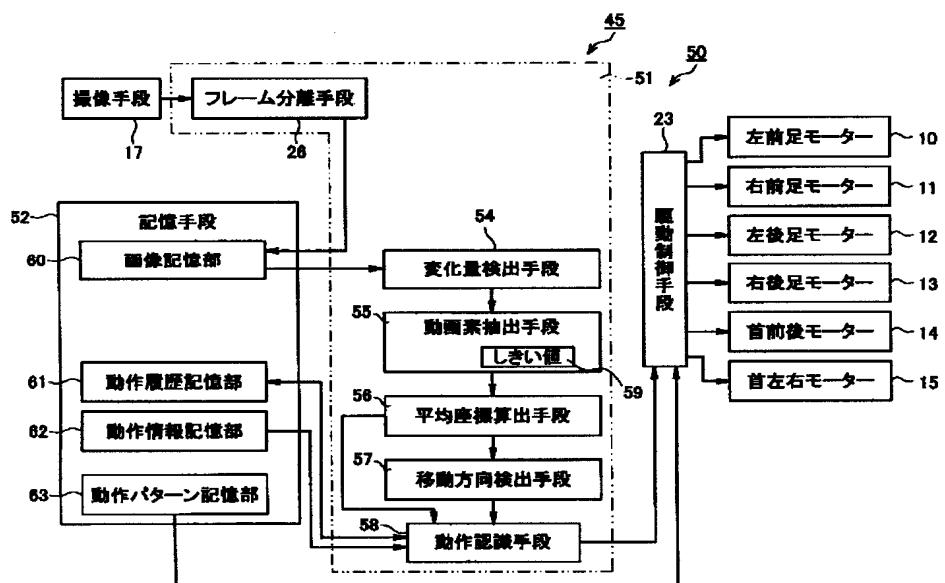
【図4】



【図5】



【図6】



【図 7】

	1 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	91 - 100	101 - 110	111 - 120	121 - 130	131 - 140	141 - 150	151 - 160
1 - 10																
11 - 20											~62a					
21 - 30																
31 - 40			62c									62d				
41 - 50																
51 - 60										~62e						
61 - 70																
71 - 80																
81 - 90																
91 - 100											~62b					
101 - 110																
111 - 120																

フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	マークコード (参考)
G 0 6 T	7/00	3 5 0	G 0 6 T 7/00 3 5 0 C
	7/20	2 0 0	7/20 2 0 0 B
		3 0 0	3 0 0 A

(72) 発明者 笠野 範博	F ターム (参考)	2C150 CA01 CA02 CA04 DA05 DA24
岐阜県各務原市須衛町 4 丁目179番地の 1	DA26 DA27 DA28 DF03 DF04	
株式会社オーシャン・ネットワーク内	DF06 DF33 EB01 ED42 ED47	
(72) 発明者 牧野 沙織	ED52 EF02 EF07 EF09 EF13	
岐阜県各務原市須衛町 4 丁目179番地の 1	EF16 EF17 EF23 EF29 EF33	
株式会社オーシャン・ネットワーク内	EF36	
	3C007 AS36 CS08 KS11 KT01 KT06	
	KT11 LW12 LW15 MT14 WA02	
	WA14 WB17	
	5B057 BA11 CA08 CA12 CA16 CB08	
	CB12 CB16 CB17 CE09 DA08	
	DA20 DC40	
	5L096 AA06 BA05 CA02 GA08 HA11	